

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-315217

(43)Date of publication of application : 26.11.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21)Application number : 04-113837

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 07.05.1992

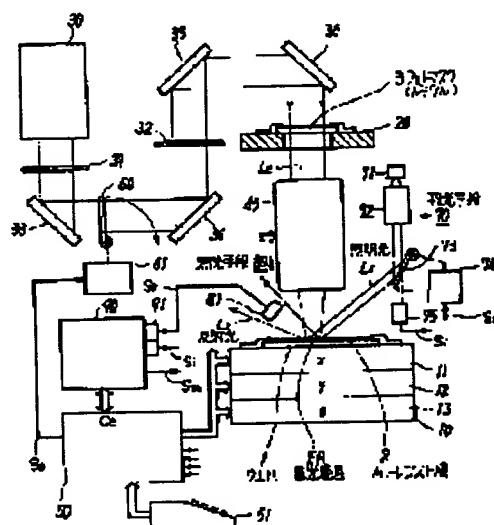
(72)Inventor : KAJIWARA SATOMI

(54) ALIGNER FOR SEMICONDUCTOR PHOTOPROCESS USE

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate that the accuracy of a photosensitive pattern by a photoresist film is lowered even when the reflection factor of the face of a wafer is irregular at each wafer or inside the face of the wafer when a pattern on a photomask is exposed on the photoresist film with which the wafer has been coated is exposed in a semiconductor photoprocess.

CONSTITUTION: Before a pattern on a photomask 3 is exposed on a photoresist film 2 with which the surface of a wafer 1 has been spin-coated, a beam of weak irradiation light L_i is given to an exposure range ER from a light irradiation means 70 in a route other than that of an exposure light flux L_e . A beam of reflected light L_r from the surface of the wafer 1 is measured by using a light-measuring means 80. The reflection factor of the wafer 1 is computed by means of, e.g. a processor 90. According to its result, an exposure amount to be given to the photoresist film 2 is adjusted by, e.g. the exposure time during which a shutter 60 is opened.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-315217

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 2 1	9122-2H	H 0 1 L 21/ 30	3 1 1 L
		7352-4M		3 0 1 G
		7352-4M		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-113837

(22)出願日 平成4年(1992)5月7日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 梶原 里美

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

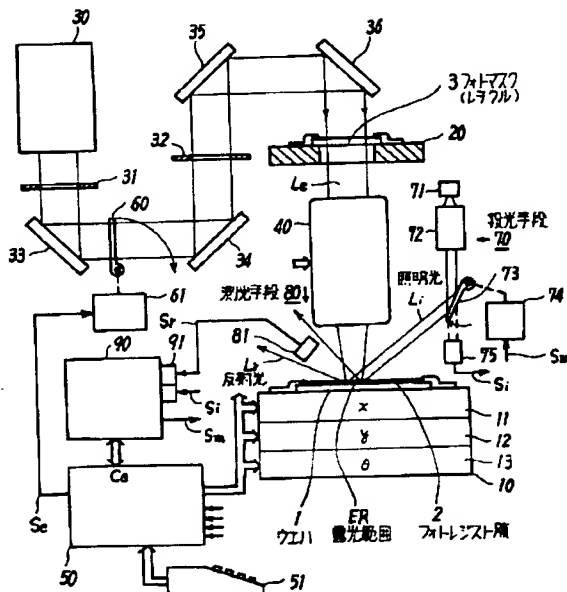
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 半導体フォトリソプロセス用露光装置

(57)【要約】

【目的】半導体フォトリソプロセスにおいてウエハに塗布されたフォトリソ膜にフォトリソマスクのパターンを露光する際に、ウエハ面の反射率にウエハごとにあるいはウエハ面内でばらつきがあっても、フォトリソ膜の感光パターンの精度が低下しないようにする。

【構成】ウエハ1の表面上にスピコートされたフォトリソ膜2に対しフォトリソマスク3のパターンを露光する前に、投光手段70から弱い照明光Liを露光範囲ERに露光光束Leと別経路で与え、そのウエハ1の表面からの反射光Lrを測光手段80により測定して例えばプロセッサ90によってウエハ1の反射率を計算し、その結果に応じてフォトリソ膜2に与える露光量を例えばシャッタ60を開く露光時間によって調整する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体装置を作り込むウエハにフォトマスクの通過光を与え、ウエハ上のフォトレジスト膜をフォトマスクで指定されるパターンに露光させる装置であって、ウエハ内の露光範囲にのみ弱い照明光をフォトマスクの通過光と別の経路で与える投光手段と、照明光の露光範囲からの反射光の強度を測定する測光手段とを設け、露光に先立ち投光手段からウエハに照明光を与えて反射光の強度を測光手段により測定し、この測定結果に応じてフォトレジスト膜をフォトマスクのパターンに露光させるための露光量を制御するようにしたことを特徴とする半導体フォトリソプロセス用露光装置。

【請求項2】請求項1に記載の装置において、投光手段からウエハに与える照明光の強度を測定し、測光手段により測定される反射光の強度の照明光の強度に対する比率に基づいてフォトレジスト膜をフォトマスクのパターンに露光させるための露光量を制御するようにしたことを特徴とする半導体フォトリソプロセス用露光装置。

【請求項3】請求項1に記載の装置において、測光手段により照明光の露光範囲からの反射光の強度を露光範囲からの散乱光の大部分を含めて測定するようにしたことを特徴とする半導体フォトリソプロセス用露光装置。

【請求項4】請求項1に記載の装置において、露光用光源の発光強度をほぼ一定に保ちながらフォトレジスト膜をフォトマスクのパターンに露光させるための露光量を露光時間によって制御するようにしたことを特徴とする半導体フォトリソプロセス用露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は種々の半導体装置を製造するウエハプロセスに際してウエハ面に塗着されたフォトレジスト膜をフォトマスクにより指定されたパターンに露光させるフォトリソプロセス用の露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】周知のように集積回路装置等の半導体装置の製造に際しては、ウエハ内に作り込むべき半導体層、絶縁膜、配線膜等のパターンニングのためにウエハの表面にフォトレジスト膜を塗布し、フォトリソプロセスにおいてこれをフォトマスクにより指定されたパターンに感光させた上で現像して、拡散工程やエッチング工程用のマスクとして利用する。本発明はこのフォトレジスト膜を感光させる際に用いる露光装置に関する。最近の露光装置では超高圧水銀灯による例えば365nmの波長の紫外線を用いてパターン精度を0.5μm程度に高めることが可能で、ふつうはフォトマスクにいわゆるレチクルを用いて数十個の半導体装置のパターンを明るいレンズで20mm角程度の露光範囲に投影して1秒程度の露光間隔でウエハを移動させながらフォトレジスト膜の感光を1分程度で完了できる。

【0003】半導体装置のウエハプロセスでは工程ごと

にウエハ表面の膜種や膜質が異なるのでそれに合わせてフォトレジスト膜の種類を選定しその塗布膜厚を調整する。しかし、ウエハに塗布されたフォトレジスト膜は透明で投射光だけでなくウエハ表面からの反射光にも感光するので、その実効的な感光感度はふつう10～95%の広範囲に変化し得るウエハの反射率により大きく異なってくる。このため、従来からフォトレジスト膜に与える露光量をその種類や膜厚のほかウエハ面を覆っている絶縁膜や配線膜等の膜の種類に応じて設定し、かつ露光強度を実測しながら露光量がこの設定値になるよう露光時間を制御するのが通例である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の露光装置では、上述のように露光量をウエハ面を覆っている膜の種類に応じて設定することによりその表面反射率の変化を補償してフォトレジスト膜を原理上は正確なパターンで感光させることができるはずであるが、実際には同じ膜の種類であってもそれを被着する際のプロセス条件により膜質や膜厚が微妙に異なり、その表面反射率がウエハごとにあるいはウエハ面内で変動しやすいのでパターン精度がその影響を受けて変動する問題がある。

【0005】例えば、ウエハが酸化シリコン膜で覆われている時その膜質や膜厚のばらつきにより表面反射率が10～30%の範囲に、アルミの配線膜の時も80～95%の範囲にそれぞれ変動することがあり、0.8μmルールを集積回路装置の場合その影響を受けてフォトレジスト膜によるパターンニング精度がウエハごとには±0.15μm程度、ウエハ面内では±0.05μm程度もの最大範囲で変動しやすい問題がある。本発明はかかる問題を解決して、ウエハごとないしはウエハ面内の表面反射率のばらつきを補償してフォトレジスト膜の実効的な感光感度の変動を減少させ得る露光装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】この目的は本発明の露光装置によれば、フォトレジスト膜に対する露光範囲にのみ弱い照明光をフォトマスクの通過光とは別経路を介して与える投光手段と、照明光の露光範囲からの反射光の強度を測定する測光手段を設け、実際の露光に先立ち投光手段からウエハに照明光を与えてその反射光の強度を測光手段により測定し、フォトレジスト膜をフォトマスクのパターンに露光させる際の露光量をこの測定結果に応じて制御することによって達成される。

【0007】なお、投光手段から露光範囲に与える照明光の強度を実測し、測光手段により測定される反射光強度のこの照明光強度に対する比率に応じフォトレジスト膜に対する露光量を制御するのがパターン精度の向上に有利である。投光手段による照明光強度はフォトレジスト膜が感光しない程度にするのがよく、必要に応じて波長をフォトレジスト膜が感度を持たない範囲に選択するのが望ましい。また、ウエハの表面は必ずしも平滑でな

く反射光が散乱性である場合が多いので、測光手段により反射光の強度を露光範囲からの散乱光の大部分を含めて測定するのがパターン精度を一層向上させる上で有利である。さらに、露光量の制御は露光用光源の発光強度をほぼ一定に保ちながら露光時間により行なうのがよく、とくに露光強度を実測しながらその時間積分が測光手段による反射光強度の測定結果に応じた露光量に達するまでの時間によって制御するのが望ましい。

【0008】

【作用】本発明は、前項にいうようにフォトレジスト膜に対する実際の露光に先立ってまず投光手段からフォトレジスト膜が塗布されたウエハの表面に照明光を与え、その反射光の強度を測光手段で測定することによってウエハ表面の反射率、より正確にはフォトレジスト膜の透過率を含めた反射率を評価し、この結果に応じてフォトレジスト膜をフォトマスクのパターンに露光させる際の露光量を制御することにより、ウエハごとないしはウエハ面内の反射率のばらつきにより発生するフォトレジスト膜の実効的な感光感度の変動を補償してパターンニングの精度を向上させるものである。なお、本発明ではウエハ表面の反射率を事前に評価する際にフォトレジスト膜が感光しない程度の強度で照明光を投光手段に発生させ、かつフォトレジスト膜に対する露光量をウエハ面内の反射率のばらつきに応じて制御できるようにこの照明光を露光範囲に限定して与えるようにする。

【0009】

【実施例】以下、図を参照しながら本発明の実施例を説明する。図1は本発明による露光装置の要部の構成図であり、露光装置に通常組み込まれるアラインメント用等の計測手段類は煩雑になるので図から省略されている。ウエハ1にはその表面膜に適したフォトレジスト膜2が所定の膜厚に塗布されており、このウエハ1が露光装置の移動ステージ10の上に装荷される。露光によりフォトレジスト膜2を感光させるパターンを指定するフォトマスク3は例えば前述のように複数個の半導体装置用のレチクルであってマスクホルダー20に取り付けられる。

【0010】フォトマスク3に与えるべき例えば365nmの波長の紫外線である露光光束Leは図の左上部に簡略に示された露光光源30内の例えば1kWの強力な超高圧水銀灯により発生され、その内蔵レンズ系等の手段によってほぼ平行な光束にされた後、コリメータ31、32によりさらにその平行度を高めながら、全反射ミラー33～36による例えば図示のように屈曲した光路を経てほぼ完全な平行光束の状態マスクホルダー20上のフォトマスク3に与えられる。

【0011】このフォトマスク3を通過した露光光束Leは投影レンズ系40に与えられ、この開口数が例えば0.4～0.5の明るい投影レンズ系40によりフォトマスク3で指定されたパターンがその焦点位置にあるフォトレジスト膜2の例えば20mm角の露光範囲ERに数分の1に縮小さ

れて正確に結像される。この露光範囲ERのウエハ1の面内位置を順次に切り換えるため、移動ステージ10は図の左右のx方向、前後のy方向およびxy面内のθ方向にウエハ1をそれぞれ移動ないしは回転させるため3個のステージ部分11～13を積み重ねて構成される。

【0012】図の左下部に示された制御計算機50は移動ステージ10によるかかるウエハ1の移動や位置決め、投影レンズ系40の露光範囲ERへの焦点合わせ等を自動制御するもので、図示しないレーザ計測装置類から受けるアラインメントや自動焦点用の検出信号に基づいてかかる制御を行なう。制御計算機50のもう一つ重要な役目は露光量の制御であって、露光光束Leの光路に挿入されたシャッタ60を操作器61を介して制御する。この露光量はキーボード51に例えばウエハ1の表面の絶縁膜や配線膜等の種類を入力することにより指定され、制御計算機50はその記憶領域に膜種ごとに設定された露光量から指定膜に対する露光量を読み出し、図示しない手段から露光光束Leの強度検出値を受けてその時間積分値が指定露光量に達する時間内だけ露光指令Seを操作器61に送ってシャッタ60を開かせる。

【0013】本発明では以上のような露光装置に投光手段70と測光手段80を組み込み、かつ図示の例ではそれに専用に簡単なプロセッサ90を設ける。投光手段70はフォトレジスト膜2が感光しない程度の弱い照明光Liを露光光束Leとは別の経路で露光範囲ERに与えるもので、図示の例では小形の光源71による照明光Liを光学系72により方形断面の平行光束にした上でミラー73を介して露光範囲ERに斜め方向から入射させるようになっている。また、この実施例では操作器74によりミラー73の角度を切り換え得るようになっており、操作器74に測光指令Smを与えた時以外はミラー73を垂直方向に向けて検出器75に照明光Liを与え、その強度を測定できるように構成されている。

【0014】測光手段80はこのように投光手段70から露光範囲ERに限定して与える照明光Liのウエハ1の表面からの反射光Lrの強度を測定するが、反射光Lrがふつう図示のように若干とも散乱性になるので、それ用の光センサ81には集光レンズ等を組み込んで受光面積を広げかつこれを露光範囲ERの近くに配設して散乱光の大部分を含めて反射光Lrの強度を測定するのがよい。前述の投光手段70の検出器75による照明光Siの強度の測定信号Siと測光手段80の光センサ81による反射光Lrの強度の測定信号Srとはこの実施例ではA/D変換器91等の手段でそれぞれデジタル値に変換された上でプロセッサ90に与えられる。

【0015】以上のように構成された露光装置では、フォトレジスト膜2の各露光範囲ERをレチクルであるフォトマスク3によるパターンに感光させる前にまず投光手段70から照明光Siを露光範囲ERに与えてそのウエハ1の表面からの反射光Srの強度を測光手段80により測定す

る。このため、プロセッサ90は投光手段70内の検出器75から照明光Siの強度の測定信号Siの値をまず読み取った上で、測光指令Smを投光手段70の操作器74に与えて照明光Siを露光範囲ERに入射させた状態で測光手段80の光センサ81から反射光Lrの強度の測定信号Srの値を読み取る。この測定動作は0.5秒以内の短時間内に完了できる。

【0016】このようにして得られる照明光Siの強度の測定信号Siの値に対する反射光Lrの強度の測定信号Srの値の比がウエハ1の反射率、厳密にはフォトレジスト膜2の透過率を含めた実効的な反射率であるから、プロセッサ90は露光量を実測された反射率がウエハ1の表面膜の種類に応じた予定反射率より高いときは減少させ、反対に低いときは増加させるよう制御する。この際の露光量を増減させる程度はもちろんフォトレジスト膜2の種類と膜厚に応じて調整される。なお、露光量は前述のように制御計算機50により指定露光量に応じシャッタ60を開く露光時間で制御されているから、この実施例ではプロセッサ90から制御計算機50に対しその制御動作基準である指定露光量に対する露光補正量Ceを与えることによりフォトレジスト膜2に対する実際の露光量が制御される。

【0017】以上のようにプロセッサ90側でウエハ1の反射率を実測し露光補正量Ceを計算している間に、制御計算機50側ではこれと並行してフォトマスク3のパターンと露光範囲ERとを位置合わせするアラインメント等の準備動作を進めており、その完了までには露光補正量Ceがプロセッサ90から送られて来るので、準備の終了後直ちに露光動作に入ってふつうは0.2秒程度で露光を完了できる。かかる1回の露光の終了後は移動ステージ10を操作してウエハ1の面内の露光範囲ERの位置を切り換えながら同じ動作が繰り返される。

【0018】なお、本発明により露光量を制御する際の基礎となるウエハ1の反射率ないし反射光Srの強度は厳密にはフォトレジスト膜2の透過率を含んだものになるが、例えばフォトレジスト膜2の膜厚が薄くその感光感度が高い場合は反射率も高くなって露光量を減少させるように制御が働き、逆に膜厚が厚く感度が低い場合は反射率が低くなって露光量を増加させるように制御が働くので、本発明によってフォトレジスト膜2のウエハごとの膜厚のばらつきも補償できる。

【0019】

【発明の効果】以上のように本発明の半導体フォトリソプロセス用露光装置では、ウエハ内の露光範囲にのみ弱い照明光をフォトマスクの通過光とは別経路で与える投光手段と、照明光の露光範囲からの反射光の強度を測定する測光手段を設け、露光に先立ち投光手段から露光範囲に照明光を与えてウエハからの反射光の強度を測光手段により測定し、この測定結果に応じてウエハ面上に塗布されたフォトレジスト膜をフォトマスクのパターンに露光させる露光量を制御することにより、ウエハごとないしウエハ面内に生じ得る表面反射率のばらつきの影響を自動的に補償でき、さらにはフォトレジスト膜の塗布膜厚のウエハごとのばらつきの影響もほぼ補償できるので、フォトレジスト膜を常にフォトマスクのパターンのとおりに正確に感光させてフォトリソプロセス精度を格段に向上させることができる。本発明はサブミクロンルールを集積回路装置のフォトリソプロセスにとくに有利であり、パターンニング精度を高めて集積回路装置の製造歩留まりを向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体フォトリソプロセス用露光装置の要部の構成図である。

【符号の説明】

1	ウエハ
2	フォトレジスト膜
3	フォトマスクないしはレチクル
10	移動ステージ
20	マスクホルダー
30	露光光源
40	投影レンズ系
50	制御計算機
60	露光用シャッタ
70	投光手段
80	測光手段
90	プロセッサ
Ce	露光補正量
Le	露光光束
Li	照明光
Lr	反射光
Si	照明光の強度測定信号
Sm	測光指令
Sr	反射光の強度測定信号

【図 1】

